

|            |   |   |           |                    |
|------------|---|---|-----------|--------------------|
| AMAZONIANA | X | 2 | 127 – 136 | Kiel, Oktober 1987 |
|------------|---|---|-----------|--------------------|

From cooperation between Max-Planck-Institute for Limnology, Working group "Tropical Ecology", Plön, West Germany, and Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus – Amazonas, Brazil

Da cooperação entre Max-Planck-Institut für Limnologie, Arbeitsgruppe Tropenökologie, Plön, Alemanha Oc., e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus – Amazonas, Brasil

## Aspectos biológicos de peixes amazônicos.

### VIII. A alimentação dos alevins do Jaraqui, *Semaprochilodus insignis*\*

de

Carlos A. R. M. Araujo-Lima & Elsa Hardy

Carlos A.R.M. Araujo-Lima, Elsa Hardy, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) – DBL, C.p. 478, 69000 Manaus, AM, Brasil.

(aceito para publicação: Maio 1987)

## Biological aspects of Amazonian fishes.

### VIII. The food of the Jaraqui, *Semaprochilodus insignis*, alevins

#### Abstract

During 3 years, we collected 150 alevins measuring 15 to 50 mm of standard length in the flood-plain of the Rio Solimões. The individuals were grouped by size class and sampling date. For these groups we measured the biomass of the main food items, total food dry weight and ash free food dry weight. The primary food items were algae, Rotatoria, Cladocera and detritus. The quantities of Cladocera and Rotatoria normalized to fish weight declined with the size of the fish. The opposite situation was found for algae. The ash free dry weight of food also diminished as size increased. Algae, Rotatoria and Cladocera totalled only 10 % of the organic matter ingested while 45 % was detritus.

Key words: Prochilodontidae, *Semaprochilodus insignis*, fish diet, detritivory, Amazon fishes.

---

\* Trabalho financiado pela SUDAM/POLAMAZONIA:

---

## Introdução

Na região Amazônica o número de espécies que se alimentam de detritos é inferior ao número de espécies herbívoros ou carnívoros. Entretanto, estas espécies correspondem a aproximadamente 40 % do pescado desembarcado na região (PETRERE 1985; LOWE-McCONNEL 1984) e mais de 19 % da produção de peixes da várzea do rio Amazonas (BAYLEY 1982). Dentre elas, o gênero *Semaprochilodus* spp. é bastante apreciado pela população, o que juntamente com o seu relativo baixo preço, torna suas espécies os principais peixes da alimentação da população urbana de baixa renda.

Por estas razões e pelo crescente interesse dos piscicultores da região em utilizar este gênero para a criação em cativeiro, a biologia das espécies do gênero *Semaprochilodus* da Amazônia central tem recebido muita atenção (BAYLEY 1982; RIBEIRO 1983; CHAVES & VAZZOLER 1984; ARAUJO-LIMA 1985; VAL et al. 1984).

Neste trabalho contribuimos com dados quantitativos sobre a composição da dieta dos alevinos de *Semaprochilodus insignis* entre 15 e 50 mm de comprimento e sua variação ontogenética.

## Material e métodos

Os peixes foram coletados no lago do Catalão, um pequeno lago próximo ao encontro das águas entre o rio Solimões e rio Negro, que se comunica com ambos os rios. A entrada do lago no rio Solimões é uma área de alta densidade de larvas de Characiformes (ARAUJO-LIMA 1984), que por ela entram para se alimentarem nos capinzais das margens. A temperatura superficial do lago variou de 31 °C a tarde a 28,8 °C de madrugada nas margens. No fundo do lago, próximo a margem e no centro, a temperatura era mais estável, oscilando entre 29 e 28,5 °C. O oxigênio dissolvido foi mais variável temporal e espacialmente atingindo o máximo de 5,8 ppm no meio do lago a tarde, mas descendo a valores inferiores a 0,5 ppm durante a noite, junto as margens.

Os peixes foram capturados com redes de cerco de 15 m de comprimento, 5 m de altura e 3 mm de malha. As coletas eram realizadas as 7:00 e 17:00 horas, em dias separados, nas margens do lago, em geral após a observação visual dos cardumes. Quando esta observação visual não era possível, devido a chuva ou qualquer outra causa, a pesca era feita aleatoriamente, porém sempre próximo as margens.

Capturamos 150 indivíduos entre 15 e 50 mm de comprimento padrão em 10 dias de coleta: 25/01/82; 09/01/83; 21, 30 e 31/01/85; 06, 07 e 11/02/85; 22/03/85; 16/04/85. Em 1982 e 1983 foram coletadas amostras somente pela manhã. Em cada coleta os peixes capturados foram divididos em classes de comprimento padrão de 5 mm. Para cada classe foram separados ao acaso 5 a 10 indivíduos, que eram considerados como um grupo para a análise do conteúdo estomacal. O material era fixado com formol neutro a 10 %. Como a variação de comprimento nos cardumes era pequena, em algumas coletas faltaram grupos de classes de comprimento e/ou houveram menos de 5 indivíduos por grupo.

Adicionalmente, em cada uma das cinco últimas coletas, 5 animais por classe de comprimento eram separados, mortos e mantidos em gelo para a determinação espectrofotométrica da quantidade de pigmentos no estômago.

No laboratório, os peixes de cada grupo de classe de comprimento e coleta eram medidos e pesados até 0,5 mm e 0,001 g, respectivamente. Os estômagos eram então retirados e o número de Rotatoria, Cladocera e outros itens nos conteúdos estomacais contados, retirados e guardados em formol neutro a 5 %.

Todas as Cladoceras e Rotatoria triadas foram divididos em cinco alíquotas, secas a 70 °C até peso constante e pesados em balança analítica. As alíquotas de Rotatoria foram de 1000, 1000, 1050, 1200 e 1500 indivíduos e as de Cladocera de 300, 400, 450, 490 e 550 indivíduos.

Após a retirada dos Rotatoria, Cladocera e outros itens o conteúdo estomacal restante de cada grupo era então seco a 70 °C a peso constante e seu peso determinado. O alimento seco era então ignificado a 450 °C, repesado e o teor de matéria orgânica determinado por diferença.

Neste estudo consideramos como detritos todas as partículas e/ou agregados amorfos que não se enquadravam nos itens especificados na tabela I. A quantidade de detrito potencialmente utilizável como alimento pelo peixe foi estimado através da fração orgânica do conteúdo estomacal restante.

Chamamos de índice de repleção a quantidade de alimento seco (mg) normalizado pelo peso de peixe (g) no grupo de classe de comprimento e coleta. A quantidade de matéria orgânica média, e as quantidades médias de Rotatoria e Cladocera, foram calculadas de forma semelhante após estimado o peso de matéria orgânica e o peso total de Rotatoria e Cladocera por grupo, respectivamente.

Consideramos que Cladocera e Rotatoria apresentavam 80 % de matéria orgânica (BADOUIN & RAVERA 1972; PARSONS & TAKAHASHI 1973; COWGILL & BURNS 1975; GRABNER et al. 1980).

O procedimento para análise dos pigmentos seguiu o mesmo método de pesagem e agrupamento. Os grupos de estômagos eram então colocados em acetona 90 % para extração e a absorbância a 750 e 665 nm lidas contra acetona 90 %, antes e após a acidificação com HCl 1N. Um branco foi feito para descontar o efeito dos tecidos do estômago, cujas absorbâncias foram sempre inferiores a 0,005. O cálculo da quantidade de pigmentos totais por peixe utilizou as equações de WETZEL & WESTLAKE (1974).

Para a determinação da relação entre peso de matéria orgânica das algas (ash free weight) e os pigmentos, coletamos 5 amostras de algas filamentosas perifíticas, que estavam aderidas aos caules submersos de gramíneas. As algas eram separadas dos caules sob estereomicroscópio, lavadas em água destilada, secas por pressão manual em papel filtro e divididas em duas alíquotas de peso úmido conhecido. Uma das alíquotas era utilizada para a determinação dos pigmentos. A segunda era seca a 70 °C, pesada e a sua matéria orgânica determinada. O valor encontrado de biomassa por quantidade de pigmentos nestas algas foi usado para a determinação da biomassa de algas nos estômagos dos peixes. A composição específica das amostras utilizadas foi semelhante a encontrada nos estômagos.

No texto a seguir utilizamos 'm' = média estimada, 'sd' = desvio padrão, 'se' = erro padrão da estatística, 'N' = número de amostras, 'GL' para o grau de liberdade utilizado, 'F' = estatística da análise de variância. Os testes estatísticos seguiram os métodos apresentados por SOKAL & ROHLF (1981).

## Resultados

### Composição do conteúdo estomacal:

Encontramos, com frequência, nos estômagos dos alevinos Rotatoria, Cladocera, algas filamentosas e unicelulares, detritos e partículas minerais. Nauplio de Calanoidea, Ostracoda, larvas de inseto, ovos de peixe e escamas de peixe, ocorreram em frequência menor que 31 % (Tab. 1).

As espécies de Rotatoria de maior ocorrência nos estômagos foram *Lecane bulla* e *Bdelloidea* spp. (Tab. 1).

As espécies de Cladocera de maior ocorrência nos estômagos foram: *Moina reticulata*, *Moinodaphnia macleayi*, *Bosminopsis deitersi*, *Diaphanosoma* sp. e Chydoridae spp.

As principais espécies de algas filamentosas encontradas nos estômagos de *S. insignis* foram: *Spirogyra* sp., *Oedogonium* sp., *Sphaerosoma laeve*, *Oscillatoria* sp. e *Mougeotia* sp. As algas unicelulares foram em sua maioria desmidiáceas.

Detritos e partículas minerais sempre estiveram presentes. Os detritos eram amorfos e as partículas minerais eram menores que 0,05 mm. Raramente foram encontrados fragmentos de vegetais superiores entre os detritos.

Tabela 1: Frequência de ocorrência das espécies de Rotatoria, Cladoceras e outros por classe de comprimento.

| Classes (mm)                  | Frequência de ocorrência (%) |                     |                     |                     |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                               | 15 - 20<br>(N = 9)           | 20 - 25<br>(N = 15) | 25 - 30<br>(N = 15) | 30 - 35<br>(N = 15) |
| <b>ROTATORIA</b>              |                              |                     |                     |                     |
| <i>Lecane bulla</i>           | 70                           | 100                 | 70                  | 100                 |
| <i>Lecane quadridentata</i>   | 0                            | 0                   | 10                  | 0                   |
| <i>Lecane crenata</i>         | 25                           | 0                   | 0                   | 0                   |
| <i>Keratella</i> sp.          | 0                            | 0                   | 0                   | 10                  |
| <i>Bdelloidea</i> spp.        | 75                           | 100                 | 100                 | 90                  |
| <i>Cephalodella</i> sp.       | 0                            | 10                  | 20                  | 10                  |
| <b>CLADOCERA</b>              |                              |                     |                     |                     |
| <i>Moina reticulata</i>       | 50                           | 60                  | 0                   | 0                   |
| <i>Moina minuta</i>           | 0                            | 20                  | 20                  | 0                   |
| <i>Moinodaphnia macleayi</i>  | 0                            | 50                  | 60                  | 60                  |
| <i>Ceriodaphnia cornuta</i>   | 25                           | 0                   | 0                   | 0                   |
| <i>Scapholebris mucronata</i> | 0                            | 20                  | 0                   | 0                   |
| <i>Bosminopsis deitersi</i>   | 25                           | 10                  | 60                  | 0                   |
| <i>Diaphnaosoma</i> sp.       | 0                            | 0                   | 0                   | 50                  |
| Chydoridae spp.               | 50                           | 0                   | 40                  | 0                   |
| <b>OUTROS</b>                 |                              |                     |                     |                     |
| Calanoida                     | 50                           | 30                  | 20                  | 0                   |
| Ostracoda                     | 0                            | 10                  | 0                   | 0                   |
| Larva de inseto               | 0                            | 10                  | 20                  | 0                   |
| Ovos de peixe                 | 25                           | 10                  | 0                   | 0                   |
| Algas                         | 100                          | 100                 | 100                 | 100                 |
| Escamas                       | 25                           | 30                  | 20                  | 20                  |

#### Determinação da biomassa de Rotatoria, Cladocera e algas:

O peso seco médio estimado de *Bdelloidea* obtidos do conteúdo estomacal de *S. insignis* foi de  $0,42 \mu\text{g}$  (se =  $\pm 0,132$ ). Sendo o tamanho de *Lecane bulla* bastante semelhante ao de *Bdelloidea*, e como 90 % dos Rotatoria encontrados no conteúdo estomacal dos alevinos pertenciam a este grupo, consideramos seu peso seco médio como uma estimativa do peso seco médio para Rotatoria no conteúdo estomacal de *S. insignis*.

Nossos resultados são da mesma ordem de grandeza das estimativas feitas para peso seco de Rotatoria bentônicos ou fitófilos ( $0,42 - 0,59 \mu\text{g}$ ) por DUMONT et al. (1975) e CAJANDER (1983).

O peso seco médio estimado para as Cladocera encontradas nos estômagos foi de  $2,00 \mu\text{g}$  (se =  $\pm 0,25$ ) valor próximo do encontrado por JUNK (1973) para as Cladoceras que habitam as gramíneas flutuantes.

A quantidade média de matéria orgânica (mg) por  $\mu\text{g}$  de pigmentos totais (clorofila + feopigmentos) foi de  $0,12 \text{ mg}/\mu\text{g}$  (se =  $\pm 0,04$ ).

#### Índice de repleção e variação do conteúdo estomacal

Os índices de repleção variaram entre 0,83 e  $4,23 \text{ mg/g}$  (Fig. 1A) ou seja 0,5 - 2,3 % do peso seco do peixe e não foram estatisticamente diferentes nos períodos de amostragem. O valor médio do índice de repleção foi igual a  $2,74 \text{ mg/g}$  (se = 0,45; N = 23).

A quantidade de matéria orgânica não foi estatisticamente diferente nos dois períodos de amostragem, e foi independente do tamanho do peixe. A média das quantidades de matéria orgânica foi  $1,52 \text{ mg/g}$  (se = 0,21; N = 19), variando entre 0,55 a  $2,56 \text{ mg/g}$  (Fig. 1B), ou igual a 55 % do índice de repleção, variando entre 37 a 70 % (Fig. 2A). Esta proporção (Fig. 2A) diminuiu significativamente com o tamanho do peixe ( $r = -0,8364$ ; N = 17;  $p < 0,01$ ).

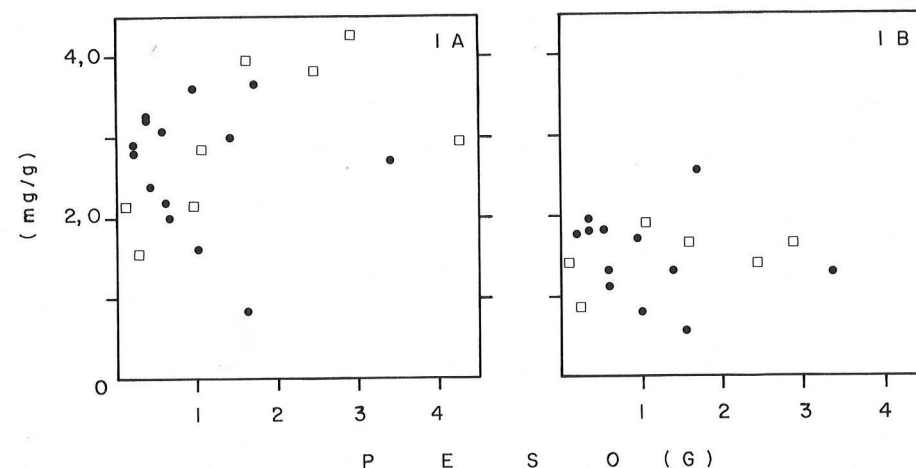


Figura 1: Variação do índice de repleção (1A) e quantidade médias de matéria orgânica (1B) com o peso médio do peixe em amostras matinais (●) e vespertinas (□).

As parcelas de matéria orgânica dos Rotatoria, Cladocera e algas somaram valores que variaram de 7 a 14 % do índice de repleção (Fig. 2A), portanto a matéria orgânica restante representou a fração de detritos potencialmente utilizáveis do índice de repleção.

Os resultados acima indicaram que os peixes maiores apresentaram uma menor proporção de matéria orgânica dos detritos em seus conteúdos estomacais. Tais resultados poderiam ser efeitos da mistura de diferentes dias de amostragem, mas análise em separado, utilizando as coletas onde ocorreram todas as classes de comprimento (31 01 85 e 06 02 85) revelaram resultados similares.

As quantidades médias de Rotatoria nos estômagos (mg/g) variaram entre 0,38 e  $0 \text{ mg/g}$ . 52,0 % desta variabilidade foi explicada pela relação com o tamanho do peixe (Fig. 2C). Não encontramos diferenças estatísticas entre amostras coletadas pela manhã e pela tarde, sendo portanto a relação descrita por uma única regressão ( $F = 23,82$ ; N = 24;  $p < 0,001$ ):

$$\text{Rot} = 0,0113 \cdot P - 1,5096 \text{ (se} = \pm 0,3090\text{)} \quad (1)$$

onde Rot = quantidade de Rotatoria por peso de peixe (mg/g) e P = peso de peixe (g). A quantidade de Rotatoria por peixe (mg/g) também foi influenciada pela velocidade de subida do nível do rio, onde uma correlação significativa entre o resíduo da regressão (1) e a velocidade de subida do nível do rio explica 26 % da variabilidade não explicada pela regressão (1).

As quantidades médias de Cladocera nos estômagos (mg/g) também variaram bastante (0,29 - 0 mg/g). A relação com o tamanho do peixe (Fig. 2D) explicou 72,0 % desta variabilidade nas amostras matinais, porém nenhum tipo de relação foi encontrada para amostras coletadas a tarde (F = 6,99; N = 6; p > 0,05), quando a quantidade de Cladocera (mg/g) foi sempre muito baixa. A regressão (F = 41,62; N = 18; p < 0,0001) calculada para descrever a diminuição da quantidade média de Cladocera em amostras matinais foi:

$$\text{Cla} = 0,0057 \cdot P - 1,9141 \quad (\text{se} = \pm 0,2960) \quad (2)$$

onde Cla = quantidade de Cladocera por peso de peixe (mg/g) e P = peso de peixe (g).

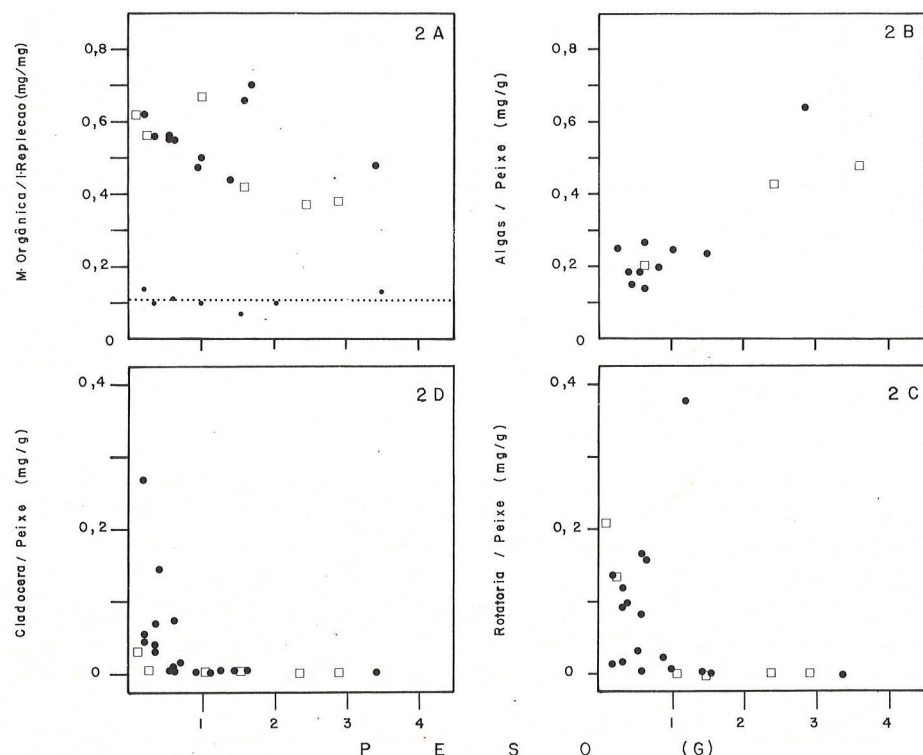


Figura 2: Variação da razão matéria orgânica/índice de repleção em função do peso médio de peixe (2A). Variação das quantidades médias (mg/g) de Algas (2B), Rotatoria (2C) e Cladocera (2D) em função do peso médio de peixe (g). Os círculos cheios (●) representam amostras coletadas pela manhã e os quadrados vazados (□) amostras coletadas a tarde. O pontilhado na base da figura 2A representa a razão média da Cladocera + Rotatoria + Algas/índice de repleção.

As quantidades médias de algas nos estômagos expressas em matéria orgânica (mg/g), também foram bastante variáveis (0,15 - 0,65 mg/g), mas ao contrário dos itens anteriores, aumentaram linearmente com o tamanho do peixe (Fig. 2B). Devido ao pequeno número de amostras não foi possível analisarmos a influência do horário de coleta sobre a quantidade de algas, assim a relação com o peso médio do peixe foi descrita por uma única regressão (F = 38,35; N = 13; p < 0,0001) que explica 78,9 % da variabilidade encontrada:

$$A1 = 0,1345 + P \cdot 0,1199 \quad (\text{se} = \pm 0,0200) \quad (3)$$

onde A1 = quantidade de algas por peso de peixe (mg/g) e P = peso de peixe (g).

A biomassa dos itens menos frequentes nos estômagos foi sempre inferior a 0,01 mg/g e portanto não foi considerada em separado na análise. A matéria orgânica destes itens foi incluída na matéria orgânica total estimada.

### Discussão e conclusão

Os índices de repleção médios e suas frações de matéria orgânica encontrados neste estudo foram semelhantes ou maiores do que os apresentados para outras espécies de peixes micrófagos (GNERI & ANGELESCU 1951; ODUM 1973; MORIARTY & MORIARTY 1973; MAN & HODGKISS 1977; DE SILVA & WIJEYARATNE 1977; BOWEN 1984).

A composição da dieta não variou em relação ao horário de amostragem, exceto em relação a quantidade de Cladoceras. A maior parte das espécies de Cladoceras ingeridas foram espécies limnéticas comuns na área estudada (ROBERTSON & HARDY 1984). Estas foram mais consumidas no período da manhã do que na tarde. Os alevinos de *S. insignis* nadam na superfície pela manhã e, possivelmente, as Cladoceras foram ingeridas nestas ocasiões.

A principal espécie ou grupo de espécies de Rotatoria (Bdelloidea) predada pelos alevinos é de taxonomia pouco conhecida, porém sabe-se que habita a zona litorânea e é resistente a baixas concentrações de oxigênio (ROBERTSON & HARDY 1984).

Setenta por cento da variabilidade de biomassa de Cladocera e 78 % da variabilidade de biomassa de algas nos estômagos dos alevinos foram explicadas pela relação com o tamanho do peixe. A variabilidade na biomassa de Rotatoria também estava relacionada as variações da flutuação do nível do rio, que junto com o tamanho do peixe explicaram 75 % da variância encontrada. Portanto, a variabilidade da composição da dieta é explicada principalmente pelo tamanho dos peixes.

Estas relações com o tamanho do peixe poderiam ser função de uma diminuição na eficiência de captura de itens pequenos conforme os peixes crescessem e/ou uma mudança de habitat explorado. A primeira alternativa faz sentido quando observamos que todas as classes de comprimento foram capturadas juntas em algumas ocasiões (30 e 31-01-85 e 06 e 07-02-85), mas a composição de seus conteúdos estomacais era diferente. Mudanças na morfologia dos alevinos poderiam causar esta perda de eficiência. Duas delas, a mudança da posição da boca de terminal superior para terminal e o aumento progressivo da distância entre os curtos rastros de arcos brânquiais adjacentes conforme o peixe cresce, poderiam causar este efeito. É válido porém lembrar, que caso esta hipótese seja verdadeira, esta eficiência nunca deve ter sido muito alta e que sem dúvida a predação destes organismos

pelos alevinos deve depender de quanto agregados os organismos estavam, o que já não deve ser verdadeiro para as larvas, que têm uma outra estratégia de captura baseada na visão.

Como os alevinos conseguem separar pequenas partículas da água é outro problema. Observações de campo mostraram que os alevinos têm o hábito de ficar sugando um substrato como o caule de uma macrófita. Estes substratos estão em geral colonizados por comunidades de algas filamentosas e os finos dentes labiais devem ajudar tanto no pastoreio das algas como na obtenção dos flóculos de detritos que estão sedimentados sobre as algas.

Recentemente, BOWEN (1984) descreveu os rastros brânquiais dos Prochilodontidae como uma malha tridimensional formada pelos curtos rastros brânquiais que se conjugam quando os arcos são extremamente dobrados, e quase se tocam. Caso esta hipótese seja verdadeira então a explicação mais plausível para a diminuição da presença dos microcrustáceos na dieta dos alevinos seria uma mudança dos habitats explorados.

A hipótese de mudança de habitat encontra suporte quando notamos que houve uma diminuição significativa na proporção de matéria orgânica do alimento ingerido pelos peixes maiores, sugerindo a exploração de uma área com maior carga de sedimentos inorgânicos. Entretanto, é possível que ambos os fatores, perda de eficiência na captura e mudança de habitat, se somem, causando este efeito na composição do conteúdo estomacal.

A mudança na composição do conteúdo estomacal dos alevinos de *S. insignis*, com diminuição na proporção relativa de itens animais e um aumento progressivo de algas, já foi descrito para outras espécies como: *Prochilodus scrofa*, *P. vimbooides* (GODOI 1975), *Prochilodus* sp. (ROSA JUNIOR & SCHUBART 1945), *Curimata elegans* (AZEVEDO et al. 1938), *Mugil caphalus* (SUZUKI 1965; DE SILVA & WIJEYARATNE 1977; CHIEREGATO & FERRARI 1981), todos considerados iliófagos quando adultos. Esta mudança de alimentação parece portanto ser um padrão geral no início da vida dos peixes iliófagos.

A importância destes alimentos comumente encontrados (às vezes em proporções muito pequenas de todo o conteúdo estomacal) na alimentação dos detritívoros foi recentemente questionada por BOWEN et al. (1984), que considerou a quantidade de algas e bactérias presentes no alimento de indivíduos adultos de *P. platensis* como insuficiente para sua alimentação. Estes autores propuseram, então, que os detritos e não os microorganismos seriam o alimento principal.

Nossas estimativas de biomassa de microcrustáceos e algas nos estômagos dos alevinos somaram valores 15 vezes superiores aos encontrados por BOWEN e seus colegas. Entretanto, sem informações sobre o consumo diário destes itens não é possível testar esta hipótese.

## Resumo

Foram coletados 150 alevinos entre 15 e 50 mm de Comprimento Padrão (= standard length) durante 3 anos consecutivos na várzea do baixo Rio Solimões. Os espécimes foram agrupados por classe de comprimento de 5 mm e data de coleta. Destes grupos foram determinados a biomassa dos principais itens encontrados no conteúdo estomacal, peso seco médio do alimento e quantidade de matéria orgânica média do alimento. Os principais itens identificados foram algas, Rotatoria, Cladocera e detritos. As quantidades de Cladocera e Rotatoria por peso de peixe diminuíram no conteúdo estomacal dos peixes conforme estes cresceram. Situação inversa foi encontrada para as algas. A quantidade de matéria orgânica do alimento diminuiu levemente conforme os peixes cresceram. Desta matéria orgânica, algas + Cladoceras + Rotatoria representaram apenas 10 %, sendo os restantes 90 % a fração correspondente aos detritos.

## Agradecimentos

Vários colegas do INPA colaboraram nas etapas deste trabalho e a todos nós agradecemos. Entretanto, alguns merecem agradecimentos especiais como Paulo Petri que ajudou na coleta das amostras, Jacinta Oliveira na identificação das espécies de zooplankton, Pedro Mera na identificação das espécies de algas e o pessoal do laboratório de química de madeira do CPPF, que cederam os equipamentos para análise de matéria orgânica. Agradecemos também as sugestões dos Drs. William Magnuson e Bernard d'Merona a este manuscrito.

## Referências bibliográficas

- ARAUJO-LIMA, C. A. R. M. (1984): Distribuição espacial e temporal de larvas de Characiformes em um setor do rio Solimões/Amazonas, próximo a Manaus, Am.- Dissertação de mestrado, INPA, Manaus: 82 pp.
- ARAUJO-LIMA, C. A. R. M. (1985): Aspectos biológicos de peixes amazônicos. V. Desenvolvimento larval da Jaraqui escama grossa, *Semaprochilodus insignis* (Characiformes, Pisces) da Amazônia Central.- Rev. Brasil. Biol. **45**: 423 - 431.
- AZEVEDO, P., DIAS, M. V. & B. VIEIRA (1938): Biologia do saguiri, *Curimatus elegans* (Characidae).- Mem. Inst. Oswaldo Cruz, R. J. **33**: 481 - 553.
- BADOUIN, M. F. & O. RAVERA (1972): Weight, size and chemical composition of some freshwater zooplankters: *Daphnia hyalina*.- Limnol. Oceanogr. **17**: 645 - 649.
- BAYLEY, P. (1982): Central Amazon fish production: Biomass, production and some dynamics characteristics.- Ph. D.-Thesis, Dalhousie University, Canada: 308 pp.
- BOWEN, S. (1984): Detritivory in Neotropical fish communities.- In: ZARET, T. (ed.) Evolutionary ecology of Neotropical freshwater fishes.- Dr. W. Junk Publ., The Hague: 139 - 156.
- BOWEN, S., BONETTO, A. & M. AHLGREN (1984): Microorganism and detritus in the diet of a typical Neotropical riverine detritivore, *Prochilodus platensis* (Pisces: Prochilodontidae).- Limnol. Oceanogr. **29**: 1120 - 1122.
- CAJANDER, V. R. (1983): Production of planktonic Rotatoria in Ornarjari, on eutrophicated lake in Southern Finland.- Hydrobiologia **104**: 329 - 333.
- CHAVES, P. R. C. & A. E. A. M. VAZZOLER (1984): Aspectos biológicos de peixes amazônicos. II. Anatomia microscópica de ovários, escala de maturidade e tipo de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus*.- Rev. Brasil. Biol. **44**: 347 - 359.
- CHIEREGATO, A. R. & I. FERRARI (1981): Preliminary data on feeding habits of juvenile of *Spratus auratus*, *Disentrachum labrax* and Mugilidae in Scandaveri lagoon (Po delta).- Aquaculture **25**: 243 - 258.
- COWGILL, U. M. & C. W. BURNS (1975): Differences in chemical composition between two species of *Daphnia* and some freshwater algae cultured in laboratory.- Limnol. Oceanogr. **20**: 1005 - 1011.
- DE SILVA, S. S. & M. J. S. WIJEYARATNE (1977): Studies in the biology of young grey mullet. II. Food and feeding.- Aquaculture **12**: 157 - 168.
- DUMONT, H. J., VANDERVELDE, I. & S. DUMONT (1975): The dry weight estimate of biomass in a selection of Cladocera, Copepoda and Rotifera from plankton, periphyton and benthos of continental waters.- Oecologia **19**: 75 - 97.
- GNERI, F. S. & V. ANGELESCU (1951): La nutrición de los peixes iliófagos.- Rev. Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat. (Buenos Aires) **2**: 1 - 44.
- GODOI, M. P. (1975): Os Characoides do rio Mogi-Guaçu.- Editora Franciscana, Piracicaba: 780 pp.
- GRABNER, M., WIESER, N. & R. LACKNER (1980): The suitability of frozen zooplankton as food for fish larvae.- Aquaculture **26**: 85 - 94.

- JUNK, W. (1973): Investigations on the ecology and production biology of "floating meadows" (Paspalo - Echinochloetum) on the middle Amazon. Part II. The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation.- *Amazoniana* **4**: 9 - 102.
- LOWE-McCONNELL, R. (1984): The status of studies on South American freshwaters food fishes.- In: ZARET, T. (ed.): Evolutionary ecology of Neotropical freshwater fishes.- Dr. W. Junk Publ., The Hague: 139 - 156.
- MAN, H. S. H. & I. J. HODGKISS (1977): Studies on the ichthyofauna in Plover cove reservoir, Hong Kong, feeding and food conditions.- *J. Fish Biol.* **10**: 1 - 14.
- MORIARTY, C. M. & D. J. MORIARTY (1973): Quantitative estimation of daily ingestion of phytoplankton by *Tilapia nilotica* and *Haplochromis nigriensis* in lake Georgia, Uganda.- *J. Zool.* **171**: 15 - 23.
- ODUM, W. E. (1973): Utilization of the direct grazing and plant detritus food chain by the striped mullet *Mugil cephalus*.- In: STEELE, J. H. (ed.): Marine food chains.- Oliver & Boyd, Edimburgh: 222 - 240.
- PARSONS, T. M. & M. TAKAHASHI (1973): Biological Oceanographic processes.- Pergamon Press, New York: 190 pp.
- PETRERE Jr., M. (1985): A pesca comercial no rio Solimões-Amazonas e seus afluentes: análise dos informes do pescado desembarcado no mercado municipal de Manaus (1976 - 1978).- *Ciência e Cultura* **37**: 1987 - 1999.
- RIBEIRO, M. C. L. B. (1983): As migrações dos jaraquis (Pisces, Prochilodontidae) no rio Negro. Dissertação de Mestrado, INPA, Manaus, Brasil: 192 pp.
- ROBERTSON, B. & E. R. HARDY (1984): Zooplankton of the Amazonian lakes and rivers.- In: SIOLI, H. (ed.): The Amazon.- Dr. Junk Publs., Boston: 337 - 352.
- ROSA JUNIOR, H. & O. SCHUBART (1945): Anotações sobre a biologia do Curimbata do rio Mogi-Guaçu, S. Paulo.- *Rev. Brasil. Biol.* **5**: 541 - 555.
- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF (1981): Biometry.- W. H. Freeman and Co., San Francisco: 859 pp.
- SUZUKI, K. (1965): Biology of striped mullet *Mugil cephalus*. I. Food contents of the young.- *Rep. Fac. Fish. prefect. Univ. Mie* **5**: 295 - 305.
- VAL, A. L., ALMEIDA-VAL, V. M. F., SCHAWANTES, A. R. & M. L. B. SCHAWANTES (1984): Biological aspects of Amazonian Fishes. I. Red blood cell phosphates of schooling fishes (genus *Semaprochilodus*-Prochilodontidae).- *Comp. Biochem. Physiol.* **78b**: 215 - 217.
- WETZEL, R. G. & D. F. WESTLAKE (1974): Periphyton.- In: VOLLENWEIDER, R. A. (ed.): A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments, 2nd ed.- Blackwell Scientific Publ., Oxford: 42 - 50.